

"Preface: Neotectonics of the Great Lakes area / Préface: La néotectonique de la région des Grands Lacs"

Joe L. Wallach et J. Alan Heginbottom

Géographie physique et Quaternaire, vol. 47, n° 3, 1993, p. 249-251.

Pour citer ce document, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/032955ar>

DOI: 10.7202/032955ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

Préface

NEOTECTONICS OF THE GREAT LAKES AREA

The area surrounding and including the Great Lakes of North America has not been regarded as a tectonically active one or, perhaps more appropriately, an area in which major earthquakes are of concern. There is increasing evidence, however, that geologically young deformation has occurred, and is occurring, both beneath and surrounding the Great Lakes. Moreover, there is abundant low-level seismicity ($M < 4$), particularly in the western part of Lake Ontario, but larger earthquakes, with $M \approx 5$, have also been documented near Lockport ($M \approx 5$, 1857) and Attica, New York ($M \approx 5.2$, 1929) and Leroy, Ohio ($M \approx 4.9$, 1986). It thus seemed appropriate to Paul Karrow, of the University of Waterloo and the International Association of Great Lakes Research (IAGLR), that a special session of the 1992 annual meeting of IAGLR, in Waterloo, Ontario, be set aside to address the issue of *Neotectonics of the Great Lakes Area*. This volume evolved from that session, at which nine papers were presented. All who made presentations were invited to submit manuscripts for this volume; some declined however. Therefore, other researchers who had completed, or were undertaking, work relevant to the theme of this volume were contacted and invited to contribute papers. The result is contained in the following 12 papers, all of which were subjected to the critical review of at least two referees. Except for a short note describing pop-ups on Manitoulin Island, in northeastern Lake Huron, all of the papers address conditions in the area comprising lakes Ontario and Erie.

An interesting spectrum of subjects is embodied in this volume, starting with a paper by Bruce Sanford. Sanford provides detailed information on upper Middle Ordovician stratigraphic units exposed adjacent to, and along, prominent north-northeast oriented lineaments of the Central Metasedimentary Belt Boundary Zone (CMBBZ) in south-central Ontario. As a result of his work there is indisputable evidence that at least some of these major lineaments are faults which cut upper Middle Ordovician rocks and have been active since the late Middle Ordovician. These faults are all brittle, unhealed zones of weakness in the earth's crust, thereby making them viable candidates for tectonic reactivation in response to the current ambient stress field.

Tectonic reactivation is a popular theme of several articles. Nicholas Eyles and others show that linear geophysical anomalies north of Lake Ontario are spatially correlated with linear topographic elements, which suggested the geologically recent, upward propagation of older structures. Papers by Arsalan Mohajer, and by Leonardo Seeber and John Armbruster, reinforce the point about reactivation. Both allude to a concentration of earthquakes within a zone marked by linear magnetic anomalies at the western end of Lake Ontario, which is suggestive of current tectonic reactivation of pre-existing Precambrian basement structures. Mohajer also describes seismicity spatially related to the CMBBZ. Robert Jacobi and John Fountain discuss the expulsion of natural gas along the north-northeast oriented Clarendon-Linden fault system in western New York State. This phenomenon occurred immediately following the 1988, $M \approx 6.5$, Saguenay earthquake, leading Jacobi and Fountain to infer that the structure was re-activated by the seismic waves generated from the Saguenay region of Québec. Their paper delves deeper into the character of the Clarendon-Linden fault, however, and shows that it has been repeatedly active throughout the entire period for which there is a preserved stratigraphic record (Precambrian through to Late Devonian). Gail McFall, in her work in Prince Edward County and nearby areas of southern Ontario, recognized that the seismically active Clarendon-Linden fault is part of a major Precambrian shear zone which has experienced post-Middle Ordovician reactivation. She also identified faults, movements along which are compatible with the current ambient stress field in eastern North America, as well as structures known as pop-ups. The pop-ups are surficial chevron folds, produced by the same compressional stress field that is operative throughout the thickness of the continental crust and is responsible for both shallow and deep seismicity. McFall concluded that those in Prince Edward County most likely formed following retreat of the last phase of continental glaciation. Two of the papers focus on pop-ups. Paul Karrow describes a set of these structures on Manitoulin Island, whereas Andrea Rutty and Alexander (Sandy) Cruden discuss pop-ups within the CMBBZ. Like McFall, both Karrow, and Rutty and Cruden have interpreted the pop-ups as being postglacial in age and, therefore, neotectonic structural elements.

Geophysical surveys designed to identify and assess conditions beneath Lake Ontario and smaller lakes along the Trent-Severn Waterway are the subject of three papers. Richard Thomas and others identified pop-ups piercing, and other linear features within, the young lake-bottom sediments beneath western Lake Ontario. They also documented displaced reflectors, which they interpreted as faults, in postglacial sediments in the Rochester Basin, an east-northeast trending linear trough located beneath the southeastern part of the same lake. Deborah Hutchinson and others also detected offset reflectors in the surficial sediments on the bottom of Lake Ontario, including the faults in the Rochester Basin. They indicated, however, that none appear to be spatially related to deeper structures, such as Paleozoic bedrock faults or crustal-penetrating faults

in the Precambrian basement. Brian Todd and others surveyed several of the lakes along the Trent-Severn waterway. In one lake they recognized bedrock, possibly tilted by faulting, overlain by undeformed glacial sediments. In western Lake Simcoe they detected a diapiric feature and graben-like structures which they suspect may be related to glacial ice block melt and fluid migration, though a tectonic origin cannot be ruled out.

In a short note Hendrik Veldhuyzen describes subsidence and ground movement along the St. Clair River, between Lake Erie and Lake Huron, which initially appears to be a consequence of slumping into the river. The basement foundation of one house, however, is cut by two discrete fractures showing small dextral separations. The orientations of, and sense of movement along, these two fractures is consistent with the current ambient stress field, suggesting that crustally-related neotectonic movements may be involved.

In summary this volume contains descriptions of multi-faceted evidence of neotectonic activity in the intraplate area enveloping the eastern Great Lakes, an area commonly thought to be tectonically stable. The expressions of neotectonic activity appear both on land and beneath water bodies, and in many instances are so subtle that they could be easily overlooked. Too, the search for evidence of neotectonism, particularly in eastern Canada, is a rather recent pursuit, thus the pre-existence of an abundance of existing examples leading to "conventional wisdom" has not yet been established. Hopefully the collection of articles in this volume will provoke geoscientists into conducting additional research in order to shed new light on neotectonic processes. Furthermore, it may also encourage the establishment of research programs, dedicated to neotectonic studies, in the geoscience departments of one or more universities in eastern North America. Such a program would provide not only academic stimulus, it would also serve a practical role in increasing the number of people who would be able to assess the likelihood of certain natural disasters, such as major earthquakes, occurring in areas where they may have devastating effects.

Joe L. WALLACH and J. Alan HEGINBOTTOM
Guest editors

LA NÉOTECTONIQUE DE LA RÉGION DES GRANDS LACS

La région des Grands Lacs et des environs n'a jamais été considérée comme étant active du point de vue tectonique ou, plus précisément, comme un milieu où les séismes sont source d'inquiétude. On trouve, toutefois, de plus en plus d'indices qu'il y a eu dans le passé des déformations et qu'il y a encore des cas de déformation sous les Grands Lacs et dans les environs. De plus, il y a une grande activité sismique de faible magnitude ($M < 4$), surtout dans la partie ouest du lac Ontario, mais on a aussi des données sur des séismes de plus grande magnitude près de Lockport ($M \approx 5$, 1857) et Attica ($m \approx 5,2$, 1929), dans l'État de New York, et Leroy ($M \approx 4,9$, 1986), en Ohio. Il a donc semblé important pour Paul Karrow, de l'université de Waterloo et de l'International Association of Great Lakes Research (IAGLR) de consacrer une session spéciale à la néotectonique de la région des Grands Lacs, au cours de la rencontre annuelle de l'IAGLR de 1992, qui s'est tenue à Waterloo, en Ontario. Le présent numéro spécial en découle. Neuf contributions ont alors été présentées et leurs auteurs ont tous été invités à participer au numéro spécial. Certains ayant décliné l'invitation, on a donc invité d'autres chercheurs préoccupés par le thème proposé à soumettre un manuscrit. Tous les textes ont été soumis à la critique d'au moins deux lecteurs. Ce numéro spécial, qui comprend douze contributions, en est le résultat. À l'exception d'une courte note décrivant les structures de soulèvement (*pop-ups*) dans l'île Manitoulin, au nord-est du lac Huron, tous les textes portent sur la région des lacs Ontario et Érié.

Le numéro présente un éventail intéressant de sujets, en commençant par le texte de Bruce Sanford qui renferme des renseignements détaillés sur les unités stratigraphiques de l'Ordovicien moyen supérieur le long des principaux linéaments, ou adjacents à eux, orientés nord-nord-est dans l'aire limite de la zone métasédimentaire centrale (ALZMC), dans le centre sud de l'Ontario. Ses recherches ont prouvé qu'au moins certains de ces linéaments sont des failles qui entaillent les roches de l'Ordovicien moyen supérieur et qui sont actives depuis. Ces failles sont toutes de nature cassante, zones de faiblesse dans la croûte terrestre, et donc susceptibles d'être réactivées en réponse aux contraintes actuelles.

Plusieurs auteurs abordent la question de la réactivation tectonique. Nicholas Eyles et collaborateurs montrent que les anomalies linéaires géophysiques correspondent spatialement à des éléments topographiques linéaires, ce qui laisse entendre qu'il y a eu propagation récente vers le haut des anciennes failles. Les textes de Arsalan Mohajer et de Seeber et Armsbruster renforcent le point de vue de la réactivation. Les deux textes ont trait à la concentration de séismes dans la partie ouest du lac Ontario traversée par des anomalies linéaires magnétiques, ce qui indique une réactivation tectonique des structures du socle précambrien. Mohajer associe également la sismicité à l'ALZMC. Robert Jacobi et John Fountain

traitent de fuites de gaz naturel le long du réseau de failles de Clarendon-Linden orienté NNE, dans l'ouest de l'État de New York. Ce phénomène est apparu immédiatement après le tremblement de terre du Saguenay ($M \approx 6,5$), survenu en 1988, ce qui a amené les auteurs à conclure que la structure a été réactivée par les ondes sismiques en provenance du Saguenay. Les auteurs vont plus loin et démontrent que le réseau a été actif tout au long de la période pour laquelle on a des données stratigraphiques (du Précambrien au Dévonien supérieur). Gail McFall, par ses recherches dans le comté de Prince Edward et des alentours, dans le sud de l'Ontario, démontre que la faille active de Clarendon-Linden fait partie d'une importante zone cisailée précambrienne qui a été réactivée après l'Ordovicien moyen. L'auteure a aussi identifié des failles et des mouvements les longeant conformes au champ de contraintes actuel de l'est de l'Amérique du Nord, ainsi que des structures de soulèvement (*pop-ups*). Ces dernières sont des plis superficiels en chevrons, produites par le champ de contraintes de compression présent dans toute l'épaisseur de la croûte terrestre continentale et qui est à l'origine de la sismicité, en surface comme en profondeur. McFall en conclut que les structures de soulèvement du comté de Prince Edward se sont probablement formées après la dernière phase des glaciations. Deux des textes du numéro mettent l'accent sur les structures de soulèvement. Paul Karrow en fait la description dans l'île Manitoulin, alors que Andrea Rutty et Alexander (Sandy) Cruden traitent des structures de soulèvement à l'intérieur de l'ALZMC. À l'instar de McFall, Karrow ainsi que Rutty et Cruden considèrent que les structures de soulèvement sont postglaciaires et, qu'en conséquence, ce sont des éléments structuraux néotectoniques.

Les sondages géophysiques destinés à identifier et reconnaître les conditions sous le lac Ontario et de plus petits lacs le long de la voie d'eau Trent-Severn font l'objet de trois articles. Richard Thomas et collaborateurs ont identifié des structures de soulèvement qui percent les jeunes sédiments de fond dans l'ouest du lac Ontario, ainsi que d'autres formes linéaires. Ils ont aussi reconnu des réflecteurs déjetés qu'ils ont interprétés comme étant des failles dans des sédiments postglaciaires du Rochester Basin, fossé linéaire orienté ENE sous la partie sud-est du lac. Deborah Hutchinson et collaborateurs ont aussi découvert des réflecteurs décalés dans les sédiments de surface du fond du lac Ontario, y compris les failles du Rochester Basin. Ils ont précisé, par ailleurs, qu'aucune ne semblait reliée à des structures profondes comme le sont les failles du substratum paléozoïque ou celles du socle précambrien. Brian Todd et collaborateurs ont effectué des sondages dans de nombreux lacs le long de la voie d'eau Trent-Severn. Dans l'un d'eux, ils ont observé le substratum basculé par la formation de failles et recouvert de sédiments glaciaires non déformés. Dans l'ouest du lac Simcoe, ils ont détecté une forme diapirique et des structures semblables à des grabens qu'ils croient être liées à la fusion glaciaire en bloc et à la migration de fluides, bien qu'une origine tectonique ne puisse être rejetée.

Dans une courte note, Hendrick Veldhuyzen décrit un affaissement et des mouvements du sol le long de la St. Clair River, entre le lac Érié et le lac Huron, qui au départ apparaissaient comme étant des glissements de terrain vers la rivière. Les fondations d'une maison ont été entaillées par deux fractures avec rejet latéral dextre. L'orientation de ces deux fractures et le sens du mouvement sont conformes au champ de contraintes ambiant, indiquant que des mouvements néotectoniques liés à la croûte terrestre pourraient être impliqués.

En résumé, le présent numéro comprend des descriptions d'indices de toutes sortes sur l'activité néotectonique dans l'intraplaque autour des Grands Lacs, région par ailleurs reconnue pour sa stabilité tectonique. Les manifestations de l'activité néotectonique s'observent sur terre et sous les nappes d'eau. Dans certains cas, elles sont tellement ténues qu'elles peuvent passer inaperçues. Par ailleurs, la recherche sur l'activité néotectonique, surtout dans l'est du Canada, est relativement récente, si bien qu'il n'existe pas quantités d'exemples préalables par lesquels étayer la connaissance. Espérons que ce recueil d'articles encouragera les géoscientifiques à poursuivre des recherches qui permettront de mieux comprendre les processus néotectoniques. En outre, cela pourrait inciter la mise sur pied de programmes de recherches axés sur les études néotectoniques dans quelques universités en Amérique du Nord. En plus d'être très stimulants du point de vue académique, de tels programmes contribueraient à la formation de scientifiques capables de reconnaître les lieux où les phénomènes dévastateurs, comme les tremblements de terre, auraient des conséquences très néfastes.

Joe L. WALLACH and J. Alan HEGINBOTTOM
rédacteurs ad hoc

**Comité *ad hoc* d'évaluation des manuscrits proposés à
Géographie physique et Quaternaire en 1993**

Michel Allard (Université Laval)	Barry Miller (Kent State University)
Karl Anundsen (University of Bergen)	Arsalan A. Mohajer (Seismic Geophysical Ltd)
Guy Bilodeau (Université du Québec à Montréal)	Robert J. Mott (Geological Survey of Canada)
John R. Bowlby (North York)	Dana L. Naldrett (Queen's University)
Bruce E. Broster (University of New Brunswick)	Craig Nicholson (University of California)
Brian T. Bunting (McMaster University)	A.W. Norris (Geological Survey of Canada)
Kenneth B. Burke (University of New Brunswick)	Geoffrey Norris (University of Toronto)
Michael Church (University of British Columbia)	Alain Plouffe (Commission géologique du Canada)
Peter U. Clark (Oregon State University)	Christine Powell (University of North Carolina)
Bruce Corliss (Duke University)	John J. Prucha (Syracuse University)
François Courchesne (Université de Montréal)	William F. Rannie (University of Winnipeg)
Georges Drapeau (INRS-Océanologie)	Denis W. Roy (Université du Québec à Chicoutimi)
Arthur S. Dyke (Geological Survey of Canada)	June M. Ryder (University of British Columbia)
Gordon Fader (Geological Survey of Canada)	Bruce V. Sanford (Independent exploration geologist, Nepean, Ontario)
F.H. Fay (University of Alaska)	Jacques Schroeder (Université du Québec à Montréal)
Robert J. Fulton (Geological Survey of Canada)	John Scott (Geological Survey of Canada)
Marie-Anne Geurts (Université d'Ottawa)	D.E. Sergeant (Hudson, Québec)
Michael Goodchild (University of California at Santa Barbara)	William W. Shilts (Geological Survey of Canada)
J.S. Gozdzik (Université de Lodz)	Matthew Sibol (Virginia Polytechnic Institute and State University)
A. C. Grant (Geological Survey of Canada)	Olav Slaymaker (University of British Columbia)
Martha Grier (Kingston, Ontario)	Marinia Tuttle (Lamont-Doherty Geological Institute)
Stephen R. Hicock (University of Western Ontario)	Arthur M. Van Tyne (Van Tyne Consulting)
Robert Jacobi (State University of New York at Buffalo)	Roy VanArsdale (University of Arkansas)
Stephen Kumarapeli (Concordia University)	Jeff Vandenberghe (Free University)
Brian MacLean (Geological Survey of Canada)	Jean Veillette (Commission géologique du Canada)
S. Brian McCann (McMaster University)	Joe L. Wallach (Atomic Energy Control Board)
Yves Michaud (Commission géologique du Canada)	